

(21)申請案號：099136917

(22)申請日：中華民國 99 (2010) 年 10 月 28 日

(51)Int. Cl.: H01L21/205 (2006.01)

(30)優先權：2009/10/30 日本

JP2009-249628

2010/06/28 日本

JP2010-146008

(71)申請人：日立國際電氣股份有限公司 (日本) HITACHI KOKUSAI ELECTRIC INC. (JP)
日本

(72)發明人：花島建雄 HANASHIMA, TAKEO (JP)

(74)代理人：何金塗；王彥評

申請實體審查：有 申請專利範圍項數：6 項 圖式數：7 共 27 頁

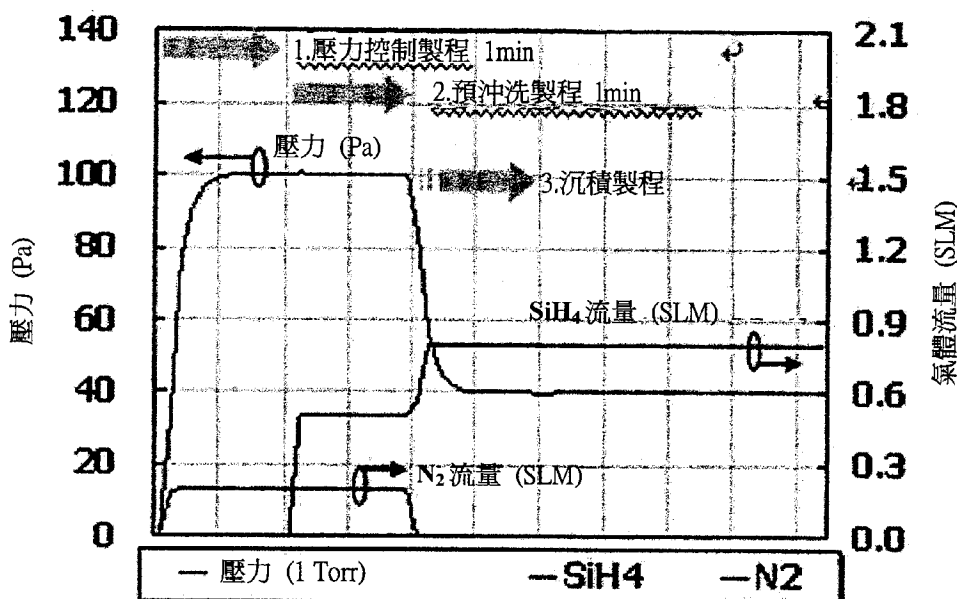
(54)名稱

半導體之製造方法及基板處理裝置

METHOD OF MANUFACTURING SEMICONDUCTOR DEVICE AND SUBSTRATE PROCESSING APPARATUS

(57)摘要

〔課題〕可改善非晶質矽膜的表面粗度。〔解決手段〕本發明的特徵為由以下製程所組成：預沖洗製程，係以第 1 爐內壓力將非晶質矽膜形成在基板上；及沉積製程，係預沖洗製程的下一個製程且是以第 2 爐內壓力進行成膜，有關前述沉積製程時的爐內壓力之第 2 爐內壓力係比前述預清洗製程的爐內壓力之第 1 爐內壓力較低。本發明的另一特徵為使各製程之 SiH_4 的流量不同。



(21)申請案號：099136917

(22)申請日：中華民國 99 (2010) 年 10 月 28 日

(51)Int. Cl.: H01L21/205 (2006.01)

(30)優先權：2009/10/30 日本

JP2009-249628

2010/06/28 日本

JP2010-146008

(71)申請人：日立國際電氣股份有限公司 (日本) HITACHI KOKUSAI ELECTRIC INC. (JP)
日本

(72)發明人：花島建雄 HANASHIMA, TAKEO (JP)

(74)代理人：何金塗；王彥評

申請實體審查：有 申請專利範圍項數：6 項 圖式數：7 共 27 頁

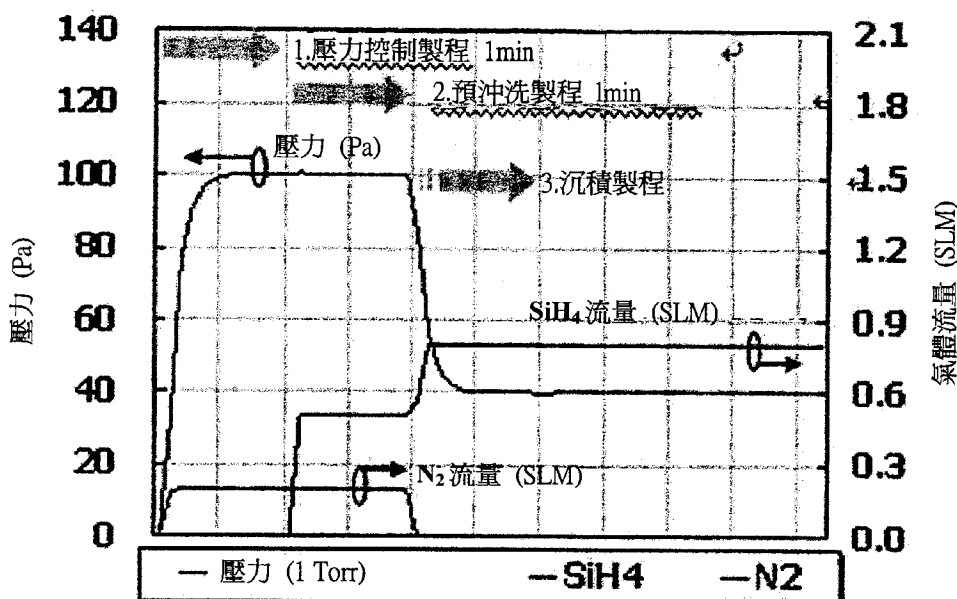
(54)名稱

半導體之製造方法及基板處理裝置

METHOD OF MANUFACTURING SEMICONDUCTOR DEVICE AND SUBSTRATE PROCESSING APPARATUS

(57)摘要

〔課題〕可改善非晶質矽膜的表面粗度。〔解決手段〕本發明的特徵為由以下製程所組成：預沖洗製程，係以第 1 爐內壓力將非晶質矽膜形成在基板上；及沉積製程，係預沖洗製程的下一個製程且是以第 2 爐內壓力進行成膜，有關前述沉積製程時的爐內壓力之第 2 爐內壓力係比前述預清洗製程的爐內壓力之第 1 爐內壓力較低。本發明的另一特徵為使各製程之 SiH_4 的流量不同。



六、發明說明：

【發明所屬之技術領域】

本發明是關於半導體裝置之製造方法，尤其是關於形成非晶質矽膜的半導體裝置之製造方法及基板處理裝置。

【先前技術】

在製造 IC、LSI 等的半導體元件之製程中，藉由減壓 CVD 法（化學氣相沉積法）而進行在基板上形成薄膜。

在絕緣膜上堆積非晶質矽膜（以下，稱為 a-Si 膜）的情況，以成膜溫度 480℃ 至 550℃ 以下的溫度範圍，使用 SiH₄（單矽烷）氣體作為原料氣體。隨著半導體的微細化，要求改善 a-Si 膜的表面粗度，也就是要求更平滑表面上之膜。公開文獻 1 中記載，改善 poly-SiGe 膜的表面粗度之技術。

第 5 圖中顯示習知的成膜程序之 SiH₄ 氣體流量及爐內壓力的變遷。成膜的初期階段之 PREPURGE EVENT（以下，稱為預沖洗製程）的目的，是爲了要藉由規定的流量使 SiH₄ 氣體穩定。本例子所示的 SiH₄ 氣體流量係從 0 SLM 施加 15sec 程度而升高至規定的 0.8 SLM 爲止，爐內壓力係相同地施加 15sec 程度而升高至 15Pa 程度爲止。在成膜的初期階段的後續階段之 DEPO. EVENT 的壓力、氣體流量（以下，稱為沉積製程）的處理條件係藉由作成的元件決定，基本上爲固定條件。本例子所示之 SiH₄ 氣體流量以 0.8 SLM 保持一定，爐內壓力從 15 Pa 程度施加 15 sec 程度而升高至

40 Pa。以這種習知的成膜程序進行成膜的結果之 a-Si 膜的表面狀態結果：如同第 4 圖的程序，a-Si 表面層級為 6.8，微粒子超出檢測上限值，要求改善表面粗度。

〔 先前技術文獻 〕

〔 專利文獻 〕

〔 專利文獻 1 〕 日本專利特開 2009-147388 號公報

【發明內容】

〔發明所欲解決之課題〕

本發明的課題係提供可解決上述過習知技術的問題點而改善 a-Si 表面的表面粗度的半導體裝置之製造方法。

〔用以解決課題之手段〕

第 1 發明：一種半導體裝置之製造方法，其特徵為，為了要在基板上形成 a-Si 膜，由為了要藉由高壓來保持反應室內的壓力而控制壓力之壓力控制製程、流通 SiH₄ 氣體及 N₂ 氣體之預沖洗（成膜初期）製程、及沉積（比成膜初期製程後的製程）製程所組成，在前述預沖洗製程中，使 SiH₄ 氣體的流量比沉積製程之 SiH₄ 氣體的流量少。

第 2 發明：其特徵為，使前述預沖洗製程的壓力（第 1 壓力）比前述沉積（比成膜初期製程後的製程）製程的壓力（第 2 壓力）高。

將第 1 壓力設為 100 Pa，將第 2 壓力設為 40 Pa，則可以更加改善 a-Si 膜的表面粗度。

第 1 壓力的上限超過 150 Pa，則會超出裝置極限壓力

所以並不佳。因此，第 1 壓力，係可以改善 a-Si 的表面粗度，較佳為在裝置極限壓力內之 80 至 150 Pa 的範圍。

將第 2 壓力設為 40 Pa，依面內之膜厚一致性的觀點，壓力低者較佳，不過依沉積速率的觀點，壓力高者較佳。依這兩觀點的妥協點而將第 2 壓力設為 40 Pa。

第 3 發明：一種半導體裝置之製造方法，其特徵為，在基板上形成 a-Si 膜的過程中，將預沖洗（成膜初期）製程的壓力設為比預沖洗製程後的沉積製程的壓力高，例如 100 Pa，漸漸地（緩慢地）增加 SiH₄ 的流量直到規定的流量為止之過程。

形成 a-Si 膜的壓力為作為既定的壓力，例如將成膜初期階段的壓力設為 100 Pa，比成膜初期階段後的階段的壓力設為 40 Pa，可以改善 a-Si 膜的表面粗度。

[發明效果]

依據本發明，可以改善 a-Si 膜的表面粗度，且可以獲得更加平滑的表面狀態之 a-Si 膜。

【實施方式】

以下，說明本發明的半導體裝置之製造方法的實施形態。首先，概略說明有關第 1 圖中用來實施本發明的半導體裝置之製造方法之基板處理裝置的一個例子。

框體 101 內部的前面側設有在與外部搬送裝置（未圖示）之間進行作為基板收納容器之卡匣 100 的收授之作為保持具收授構件的卡匣台（Cassette Stage）105，該卡匣台

105 的後側設有作為升降手段的卡匣升降機 115，在該卡匣升降機 115，安裝作為搬送手段的卡匣移載機 114。前述卡匣升降機 115 的後側設有作為前述卡匣 100 之載置手段的卡匣架 109，該卡匣架 109 設成可在滑動台 122 上橫行。另外，前述卡匣架 109 的上方設有作為前述卡匣 100 之載置手段的緩衝卡匣架 110。進而，前述緩衝卡匣架 110 的後側設有清潔單元 118，構成爲使清潔空氣流通於前述框體 101 的內部。

前述框體 101 的後部上方設有處理爐 202，該處理爐 202 的下側，藉由作為閘門蓋的閘閥 244 連接矩形的作為氣密室之負載鎖定室（load lock chamber）102，該負載鎖定室 102 的前面，在與前述卡匣架 109 相對向的位置設有作為閘門手段的負載鎖定室門 123。在所述負載鎖定室 102 內，內設使以水平姿勢多段地保持作為基板的晶圓 200 之作為基板保持手段的晶舟 217，於前述處理爐 202 升降之作為升降手段的晶舟升降機 121，在該晶舟升降機 121 安裝作為蓋體之不鏽鋼製的密封蓋 219，垂直地支撐該晶舟 217。前述負載鎖定室 102 與前述卡匣架 109 之間設有作為升降手段（未圖示）的移載升降機。在該移載升降機安裝作為搬送手段的晶圓移載機 112。

以下，說明基板處理裝置之一連串的動作。從外部搬送裝置（未圖示）被搬送的前述卡匣 100，載置在前述卡匣台 105，以該卡匣台 105 將該卡匣 100 的姿勢改變 90 度，

再藉由前述卡匣升降機 115 的升降動作、橫行動作以及前述卡匣移載機 114 的進退動作之協力，搬送至前述卡匣架 109 或前述緩衝卡匣架 110。

藉由前述晶圓移載機 112 使晶圓 200 從前述卡匣架 109 往前述晶舟 217 移載。作為移載前述晶圓 200 的準備，前述晶舟 217 藉由前述晶舟升降機 121 下降，藉由前述閘閥 244 封閉前述處理爐 202，再使氮氣等的沖洗氣體從前述沖洗噴嘴 234 導入至負載鎖定室 102 的內部。在前述負載鎖定室 102 回復成大氣壓後，開啓前述負載鎖定室門 123。

前述水平滑動機構 122 係使前述卡匣架 109 水平移動，以成為移載對象的前述卡匣 100 面對於前述晶圓移載機 112 的方式定位。前述晶圓移載機構係藉由升降動作、旋轉動作之協力，將前述晶圓 200 的移載由前述卡匣 100 往前述晶舟 217。前述晶圓 200 對幾個的前述卡匣 100 進行移載，既定片數晶圓往前述晶舟 217 移載完畢後，關閉前述負載鎖定室門 123，前述負載鎖定室 102 抽真空。

在抽真空完畢後，由前述氣體沖洗噴嘴 234 導入氣體，前述負載鎖定室 102 內部回復成大氣壓則前述閘閥 244 會開啓，藉由前述晶舟升降機 121 使前述晶舟 217 插入前述處理爐 202 內，關閉該閘閥 244。此外，也可以在抽真空完畢後不使前述負載鎖定室 102 內部回復成大氣壓而在不到大氣壓的狀態下將前述晶舟 217 插入前述處理爐 202 內。

在前述處理爐 202 內對前述晶圓 200 施予既定的處理

後，開啓閘閥 244，藉由前述晶舟升降機 121，抽出前述晶舟 217，再在將前述負載鎖定室 102 內部回復成大氣壓後開啓前述負載鎖定室門 123。

處理後的前述晶圓 200，依照上述過動作的相反順序，從前述晶舟 217 經過前述卡匣架 109 移載至前述卡匣台 105，藉由外部搬送裝置（未圖示）搬出。

前述卡匣移載機構 114 等的搬送動作係由搬送控制手段 124 所控制。

本實施形態的半導體裝置之製造方法係使用熱壁式縱型減壓 CVD 裝置，作為上述過的基板處理裝置，在其構成要素之處理爐（以下，稱為反應爐）202 中，使用單矽烷作為反應氣體，在晶圓上形成 a-Si 膜者。

第 2 圖中顯示熱壁式縱型減壓 CVD 裝置的反應爐構造之示意圖。在以被區分成 4 個區之加熱器 6 所構成之熱壁的內側，設置反應爐 202 的外筒之石英製的外管 1 及外管 1 內部的內管 2。

外管 1 及內管 2 的下端開口係由不鏽鋼製的密封蓋 219 所密閉。此密封蓋 219 是以複數個氣體的噴嘴 12 貫穿的方式設置。氣體的供應管係由供應單矽烷及氮氣之複數個 SiH_4/N_2 噴嘴 12 所構成。成為處理用的氣體藉由這兩個氣體供應管 12 供應給內管 2 內。另外， SiH_4/N_2 噴嘴 12 也有由長度不同複數個噴嘴部所構成的情況，因從晶舟 217 的中途也供應單矽烷，所以亦被稱為中途供應噴嘴。

此外，這兩個氣體的噴嘴 12 係連結至質量流量控制器 MFC（未圖示），構成爲能將供應氣體的流量控制在既定的量。

另外，外管 1 及內管 2 之間所形成之筒狀空間 18 連接至排氣管 19。排氣管 19 係連接至機械加壓泵（mechanical booster pump）7 及乾式泵（dry pump）8，以將在外管 1 與內管 2 之間的筒狀空間 18 流動之氣體排出的方式構成。另外，排氣管 19 係在機械加壓泵 7 的上游側分歧，此分歧排氣管 20 則是經由 N₂ 鎮流（ballast）用閥 16 連接至 N₂ 鎮流源（未圖示），藉由壓力計 15 檢測出排氣管 19 內的壓力，以使外管 1 內成爲既定壓力的減壓氛圍，控制器控制部 17 係構成爲藉由其檢測值控制 N₂ 鎮流用閥 16。

另外，裝填了複數片晶圓 200 之石英製的晶舟 217 設置在內管 2 內。裝填在晶舟 217 的下部之隔熱板 5 爲用來將晶舟 217 與裝置下部之間隔熱用。此晶舟 217 係藉由從密封蓋 219 被氣密地插入之旋轉軸 9 而被支撐。旋轉軸 9 係構成爲使晶舟 217 及保持在晶舟 217 上的晶圓 200 旋轉，成爲藉由驅動控制部（未圖示）控制以使晶舟 217 以既定的速度旋轉。

因此，形成 a-Si 膜的情況係單矽烷・氮分別從 SiH₄/N₂ 噴嘴 12 導入至內管 2 內側，反應氣體則在內管 2 內上升，使 2 種管 1、2 之間的筒狀空間 18 下降而從排氣管 19 排氣。當裝載了複數片晶圓 200 的晶舟（8 英吋、5.2mm 間

距) 217 曝露在反應氣體時，藉由在氣相中及晶圓 200 表面的反應，在晶圓 200 上形成薄膜。

其次，第 3 圖中顯示使用具有上述過的反應爐之縱型減壓 CVD 裝置的成膜順序。首先，投入晶圓 200 (步驟 301)，在使反應爐 202 內壓力穩定在 100 Pa (PRESS-CONT: 壓力控制製程) 後 (步驟 302)，將裝填了晶圓 200 的晶舟 217 搬入 (load) 反應爐 202 內 (步驟 303)。使管 1、2 排氣，且為了使吸附在晶舟 217 或管 1、2 的水分等脫離而進行 N₂ 沖洗 (步驟 305)。之後，藉由 MFC (未圖示) 來設定單矽烷及氮氣的流量，以一面將各氣體流到反應爐 202 內一面成為成長壓力的方式，藉由以控制器控制部 17 所控制的 N₂ 鎮流控制等以使穩定 (步驟 306)。然後，在反應爐 202 內的成長壓力穩定後，進行既定的成膜 (步驟 307)。成膜結束後以 N₂ 循環沖洗噴嘴 12 至 14 內，以 N₂ 來將管 1、2 內回復到大氣壓為止 (步驟 308、309)。回到大氣壓後卸載 (unload) 晶舟 217，自然冷卻晶圓 200 (步驟 310、311)。最後從晶舟 217 取出晶圓 200 (步驟 312)。

如此實施形態的半導體裝置之製造方法中，反應爐 202 具有：管 1、2，係處理晶圓；加熱器 6，係將管內的晶圓 200 加熱；及 SiH₄/N₂ 噴嘴 12，係將反應氣體為單矽烷供應給管內；在上述既定的成膜時，從噴嘴 13 只將單矽烷供應給反應管內而在晶圓上形成 a-Si 膜。

這些的成膜係藉由經由控制器控制部 17 控制成膜壓

力的減壓 CVD 法進行。在晶圓上形成 a-Si 膜的情況，使成膜壓力的值在成膜製程的初期階段（預沖洗製程）及比初期階段後的階段（沉積製程）並不相同，成為例如在預沖洗製程施加 100 Pa 的爐內壓力，在比預沖洗製程後的沉積製程施加 40 Pa 的爐內壓力。以這種方式，可以改善 a-Si 膜的表面粗度。

（實施例）

使用具有第 2 圖所示的反應爐之縱型減壓 CVD 裝置對晶圓形成 a-Si 膜。

成膜係藉由經由控制器控制部 17 控制成膜壓力、SiH₄ 流量及 N₂ 流量而實施。第 6 圖中顯示本發明的第 1 實施例中 SiH₄、N₂ 的流量及反應爐壓力的變遷。首先，在 1. PRESS-CONT（壓力控制製程）中，在開始流通 SiH₄ 的階段為了將爐內壓力保持在高壓（此例為 100 Pa）而流通 N₂。此壓力控制製程係以在成膜前使爐內壓力穩定在高壓為目的。2. PREPURGE（預沖洗製程）係在將反應爐內維持在高壓（100 Pa）的狀態下，施予 5 sec 程度且流通比 SiH₄ 的規定流量（此例為 0.8 SLM）少之 0.5 SLM 的一定量，再將 N₂ 流通 0.2 SLM 的一定量而使流量穩定。a-Si 膜的表面粗度係藉由在此製程的爐內壓力及 SiH₄ 的流量而賦予決定。也就是成為在成膜初期階段的本預沖洗製程中 SiH₄ 的流量愈少則表面粗度愈良好，壓力也是愈高則表面粗度愈良好。另外，有關本製程的時間，本次的例子則是適於 1 min，不

過並不侷限於此。3.沉積製程係施予 30 sec 程度而降低爐內壓力(本例為 40 Pa)設為一定,將 SiH_4 的流量施予 10 sec 程度而增加至規定流量的 0.8 SLM,設為一定。成為以此條件形成 a-Si 膜。

第 7 圖中顯示本發明的第 2 實施例中 SiH_4 、 N_2 的流量及反應爐壓力的變遷。首先,在 1.壓力控制製程中,在開始流通 SiH_4 的階段為了將爐內壓力保持在高壓(此例為 100 Pa),將 N_2 施予 10 sec 程度而增加到 0.2 SLM 程度為止後,流通一定量。此壓力控制製程係以在成膜前使反應爐內壓力穩定在高壓為目的。2.預沖洗製程係在維持高壓(100 Pa)的狀態下,將 SiH_4 施予 30 sec 程度而逐漸增量到比規定流量(此例為 0.8 SLM)少的 0.5 SLM 為止後,流通一定量,再將 N_2 流通 0.2 SLM 的一定量。如此為了要將在預沖洗製程中 SiH_4 的流量有效地設為低流量而減小至規定流量為止的 FlowRate,可改善 a-Si 膜的表面狀態。

在前述第 1 實施例中係施予數秒而達到 0.5 SLM,但本實施例中則是將 Flow Rate 降低約 $1/10$,施予約 30 sec 而達到 0.5 SLM。藉此, SiH_4 在預沖洗製程中之 SiH_4 的流量可重現理想的低流量狀態。3.沉積製程係施予約 30 sec 而降低反應爐內壓力(本例為從 100 Pa 降低到 40 Pa),將 SiH_4 的流量增加到規定流量的 0.8 SLM。成為以此條件形成 a-Si 膜。

第 4 圖為評估 a-Si 膜的表面粗度的結果。

此外，全部的程序中，沉積製程的條件設為 SiH_4 流量：0.8 SLM、壓力設定：40 Pa 的共同條件。第 4 圖的程序 (a) 為習知的程序，設為 SiH_4 流量：0.8 SLM、壓力設定：無，作為預沖洗製程的條件，沉積製程的條件為前述的共同條件。此情況的 a-Si 之表面狀態測定結果：表面層級為 6.8，由於是溢流，微粒子個數無法測定。

其次，第 4 圖的程序 (b) 為相較於 (a)，壓力設定：80 Pa，比沉積製程的壓力高的設定，作為預沖洗製程的條件，沉積製程的條件為以前述的共同條件實施。此情況的 a-Si 之表面狀態測定結果：表面層級為 4.0，微粒子個數為 22589。即是得知在進行預沖洗製程的壓力設定的情況會有效果。

其次，第 4 圖的程序 (c) 為相較於 (b)，壓力設定：100 Pa，只變更壓力條件，作為預沖洗製程的條件，沉積製程的條件為前述的共同條件。此情況的 a-Si 之表面狀態測定結果：表面層級為提升為 3.3，微粒子個數提高為 14836。即是得知在預沖洗製程的壓力增大的情況會有效果。

其次，第 4 圖的程序 (d) 為相較於 (c)，再將 N_2 流通 0.5 SLM，將 SiH_4 及 N_2 的總氣體流量設為 1.3 SLM，作為預沖洗製程的條件，沉積製程的條件為前述的共同條件。此情況的 a-Si 之表面狀態測定結果：表面等級惡化為 4.0，微粒子個數也增加為 31857。即是得知在預沖洗製

程的氣體流量變多的情況，膜的表面狀態有惡化的傾向。

其次，第 4 圖的程序（e）為相較於（d），將 SiH_4 流通 0.5 SLM，將 N_2 流通 0.2 SLM，將 SiH_4 及 N_2 的總氣體流量設為 0.7 SLM，比沉積製程的 SiH_4 氣體流量減少總氣體流量，作為預沖洗製程的條件，沉積製程的條件為前述的共同條件。此情況的 a-Si 之表面狀態測定結果：表面層級提升為 3.0，微粒子個數提高為 223。即是得知預沖洗製程的氣體流量在比沉積製程的氣體流量減少的情況會有效果。

其次，第 4 圖的程序（f）為如同（e），將 SiH_4 流通 0.5 SLM，將 N_2 流通 0.2 SLM，將 SiH_4 及 N_2 的總氣體流量設為 0.7 SLM，總氣體流量為相同，將 SiH_4 的流量逐漸增加到規定流量的 0.5 SLM 為止，作為預沖洗製程的條件，沉積製程的條件為前述的共同條件。此情況的 a-Si 之表面狀態測定結果：表面層級提升為 2.0，微粒子個數急遽提高為 55。即是得知在將預沖洗製程的氣體流量逐漸增加到規定值為止的情況會更有效果。

由以上的結果，在成膜製程的初期階段中，藉由將流通 SiH_4 氣體的流量設為比成膜製程的初期階段之後的階段之流通 SiH_4 氣體的流量少量，對於改善 a-Si 膜的表面粗度會得到效果。另外，藉由在成膜製程的初期階段中將反應爐內壓力設為比成膜製程的初期階段之後的階段之反應爐內壓力高壓也會得到效果。另外，得知在成膜製程的初

期階段中，藉由減小到 SiH_4 的設定流量之 FLOWRATE（逐漸增加流量），會得到更佳的效果。

作為其他的實施例，也可以應用於藉由對 SiH_4 摻入其他的氣體而作成非晶質矽之基板處理裝置。即使是例如 B-Dope-poly ($\text{SiH}_4 + \text{BCl}_3$) 或 B-PolySiGe ($\text{SiH}_4 + \text{BCl}_3 + \text{GeH}_4$) 的情況，藉由將 SiH_4 氣體的流通方式逐漸增加，仍會得到同樣的效果。

【圖式簡單說明】

第 1 圖為顯示實施形態的基板處理裝置之透視圖。

第 2 圖為實施形態之縱型減壓 CVD 裝置之反應爐構造示意圖。

第 3 圖為顯示實施形態的使用減壓 CVD 法的成膜順序之圖。

第 4 圖為本發明的程序與習知的程序之評估結果。

第 5 圖為習知的 a-Si 膜在成膜時的 SiH_4 流量及壓力的變遷。

第 6 圖為本發明的第 1 實施例中 a-Si 膜在成膜時的 SiH_4 流量及壓力的變遷。

第 7 圖為本發明的第 2 實施例中 a-Si 膜在成膜時的 SiH_4 流量及壓力的變遷。

【主要元件符號說明】

1	外管
2	內管
12	$\text{SiH}_4 / \text{N}_2$ 噴嘴

發明專利說明書

PD1106712B

(本說明書格式、順序，請勿任意更動，※記號部分請勿填寫)

※申請案號：99/36917

※申請日：99.10.28 ※IPC 分類：H01L 21/05 (2006.01)

一、發明名稱：(中文/英文)

半導體裝置之製造方法及基板處理裝置

METHOD OF MANUFACTURING SEMICONDUCTOR DEVICE AND
SUBSTRATE PROCESSING APPARATUS

二、中文發明摘要：

〔課題〕可改善非晶質矽膜的表面粗度。

〔解決手段〕本發明的特徵為由以下製程所組成：預沖洗製程，係以第 1 爐內壓力將非晶質矽膜形成在基板上；及沉積製程，係預沖洗製程的下一個製程且是以第 2 爐內壓力進行成膜，有關前述沉積製程時的爐內壓力之第 2 爐內壓力係比前述預清洗製程的爐內壓力之第 1 爐內壓力較低。本發明的另一特徵為使各製程之 SiH_4 的流量不同。

三、英文發明摘要：

Provided are a method of manufacturing a semiconductor device and a substrate processing apparatus, which can improve the surface roughness of an amorphous silicon film. The method of manufacturing a semiconductor device comprises: in a process of forming an amorphous silicon film on a substrate, setting, in an initial stage of the process, an in-furnace pressure to a first pressure to supply SiH_4 ; and setting, in a stage after the initial stage, the in-furnace pressure to a second pressure lower than the first pressure to supply SiH_4 .

七、申請專利範圍：

- 1.一種半導體裝置之製造方法，在基板上形成非晶質矽膜的製程中，該方法係由以下的階段所組成：

於前述製程的初期階段，將爐內壓力設為第 1 壓力而使 SiH_4 流通之階段；及

於前述初期階段的後續階段，將爐內壓力設為比前述第 1 壓力低的第 2 壓力而使 SiH_4 流通之階段。

- 2.一種半導體裝置之製造方法，在基板上形成非晶質矽膜的製程中，該方法係由以下的階段所組成：

於前述製程的初期階段，以第 1 流量使 SiH_4 流通之階段；及

以比前述第 1 流量多的第 2 流量使 SiH_4 流通之初期階段的後續階段。

- 3.一種半導體裝置之製造方法，在基板上形成非晶質矽膜的製程中，該方法係由以下的階段所組成：

於前述製程的初期階段，將爐內壓力設為第 1 壓力，且進一步以第 1 流量使 SiH_4 流通之階段；及

將爐內壓力設為比前述第 1 壓力低的第 2 壓力，且進一步以比前述第 1 流量多的第 2 流量使 SiH_4 流通之初期階段的後續階段。

- 4.一種基板處理裝置，具有：

處理爐；

單矽烷氣體供應部，係供應單矽烷氣體；

壓力控制部，係控制壓力；及

控制器控制部，係供應前述單矽烷氣體，以前述非晶質矽膜的成膜初期以第 1 壓力在前述基板上進行成膜，成膜初期之後以比第 1 壓力高的第 2 壓力進行成膜的方式，控制前述單矽烷氣體供應部，以使前述第 2 壓力成為比前述成膜初期壓力低的方式，控制前述壓力控制部。

5. 一種基板處理裝置，具有：

處理爐；

單矽烷氣體供應部，係供應單矽烷氣體

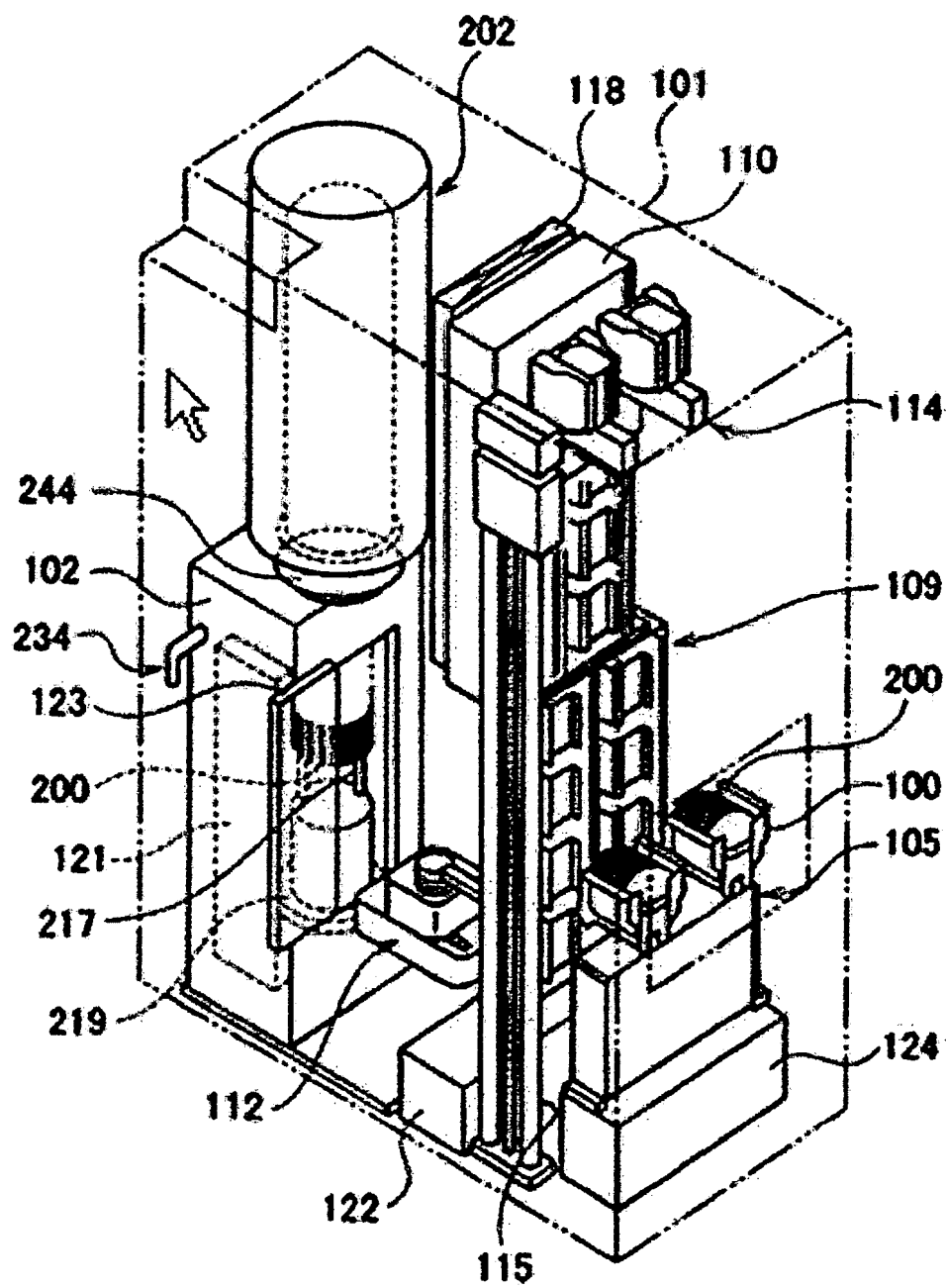
壓力控制部，係控制壓力；及

控制器控制部，係供應前述單矽烷氣體，以前述非晶質矽膜的成膜初期以第 1 流量供應前述單矽烷氣體至前述基板上，成膜初期之後以比前述第 1 流量多的第 2 流量，供應前述單矽烷氣體的方式，控制前述單矽烷氣體供應部。

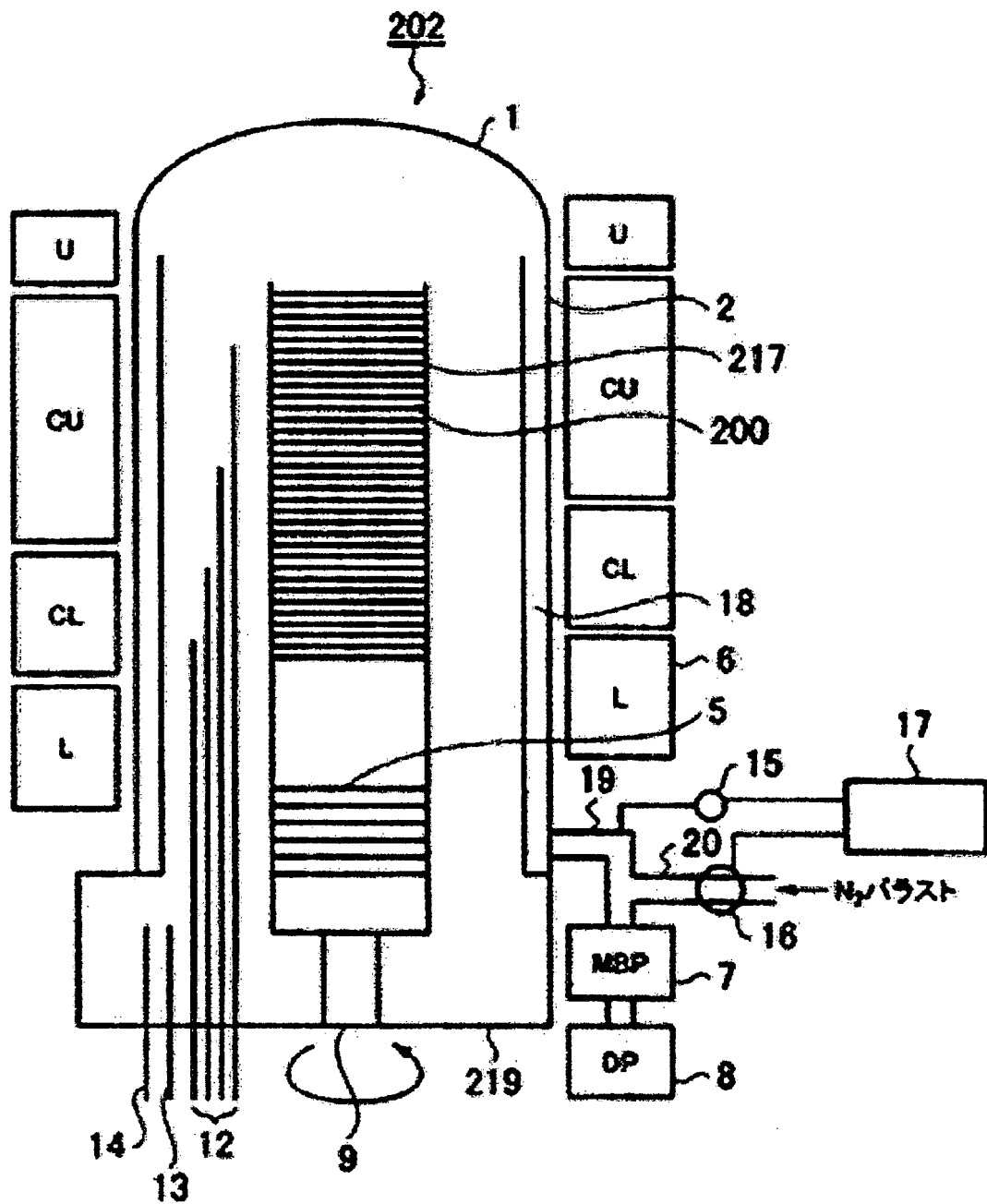
6. 如申請專利範圍第 5 項之基板處理裝置，具有：控制器控制部，係以當供應前述第 1 及第 2 單矽烷氣體流量時，達到第 1 及第 2 流量為止逐漸增量供應的方式，控制前述單矽烷氣體供應部。

八、圖式：

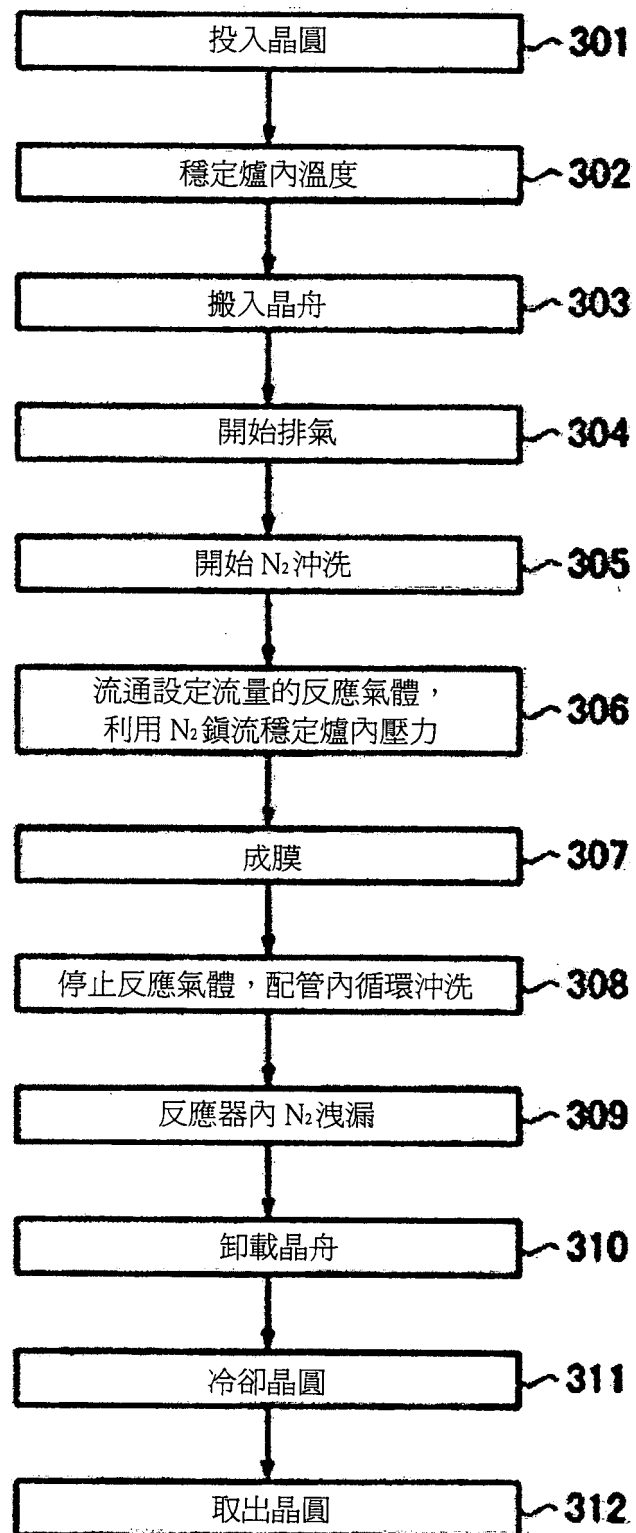
第 1 圖



第 2 圖



第 3 圖



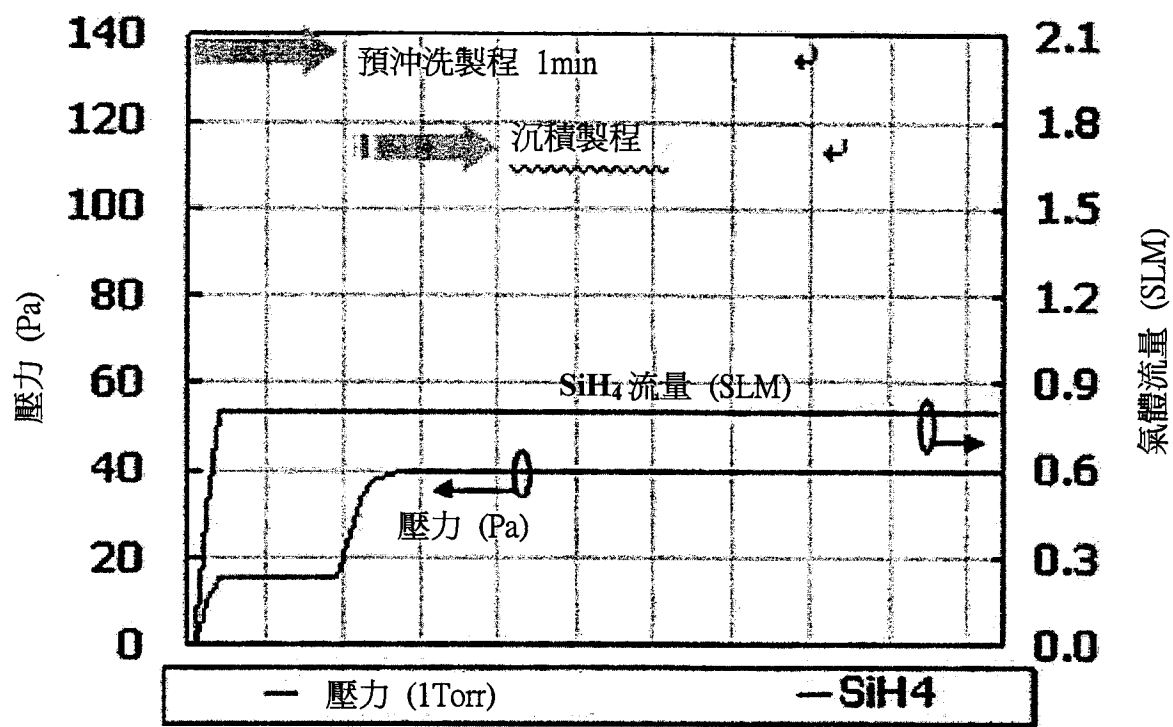
第 4 圖

程序	處理條件		表面狀態測定結果	
	沖洗條件	沉積條件	a-Si 表面 等級(※1)	微粒子數 (※2)
程序 (a)	SiH ₄ 流量 0.8 slm 壓力設定：無	SiH ₄ 流量 0.8 slm 壓力：40 Pa	6.8	超出上限無 法檢測
程序 (b)	SiH ₄ 流量 0.8 slm 壓力：80 Pa	同上	4.0	22589
程序 (c)	SiH ₄ 流量 0.8 slm 壓力：100 Pa	同上	3.3	14836
程序 (d)	SiH ₄ 流量 0.8 slm N ₂ 流量 0.5 slm 壓力：100 Pa	同上	1.2	超出上限 無法檢測
程序 (e)	SiH ₄ 流量 0.5 slm N ₂ 流量 0.2 slm 壓力：100 Pa	同上	3.0	223
程序 (f)	SiH ₄ 流量 0.5 slm (Flow Rate1/10) N ₂ 流量 0.2 slm 壓力：100 Pa	同上	2.0	55

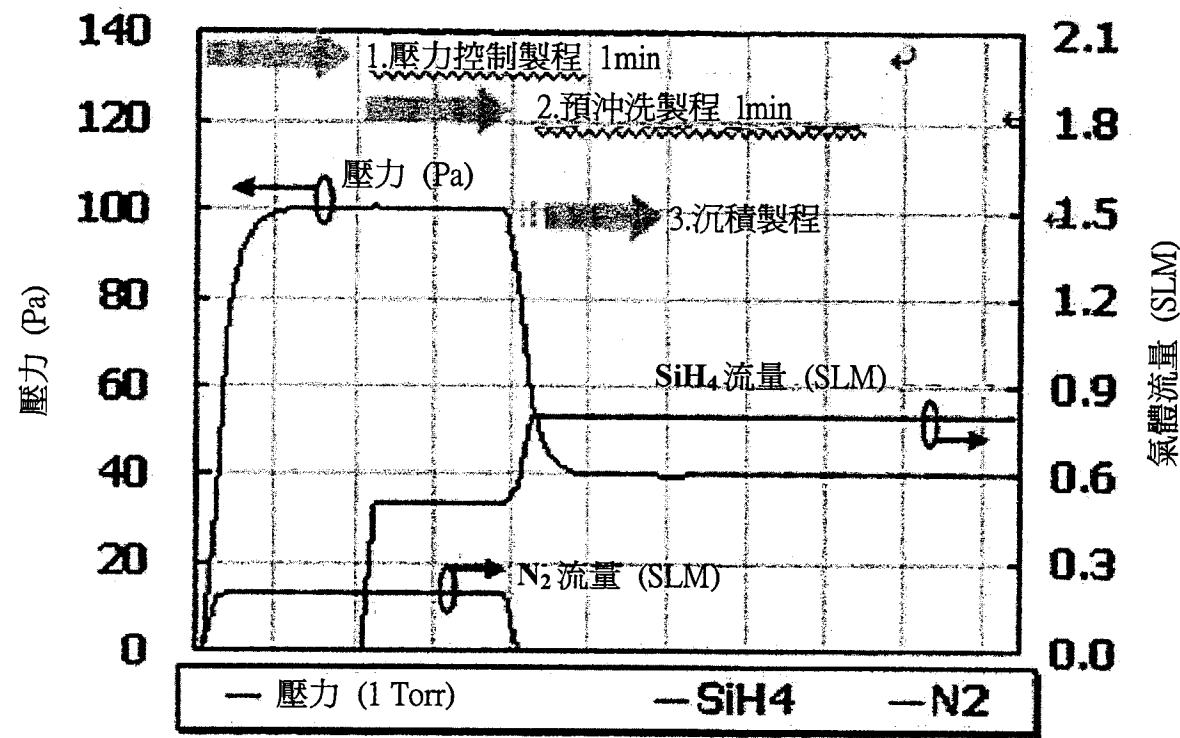
※ 1 流量愈大則表面狀態愈粗糙，愈小則愈平滑

※ 2 表面愈粗糙則愈作為微粒子計數

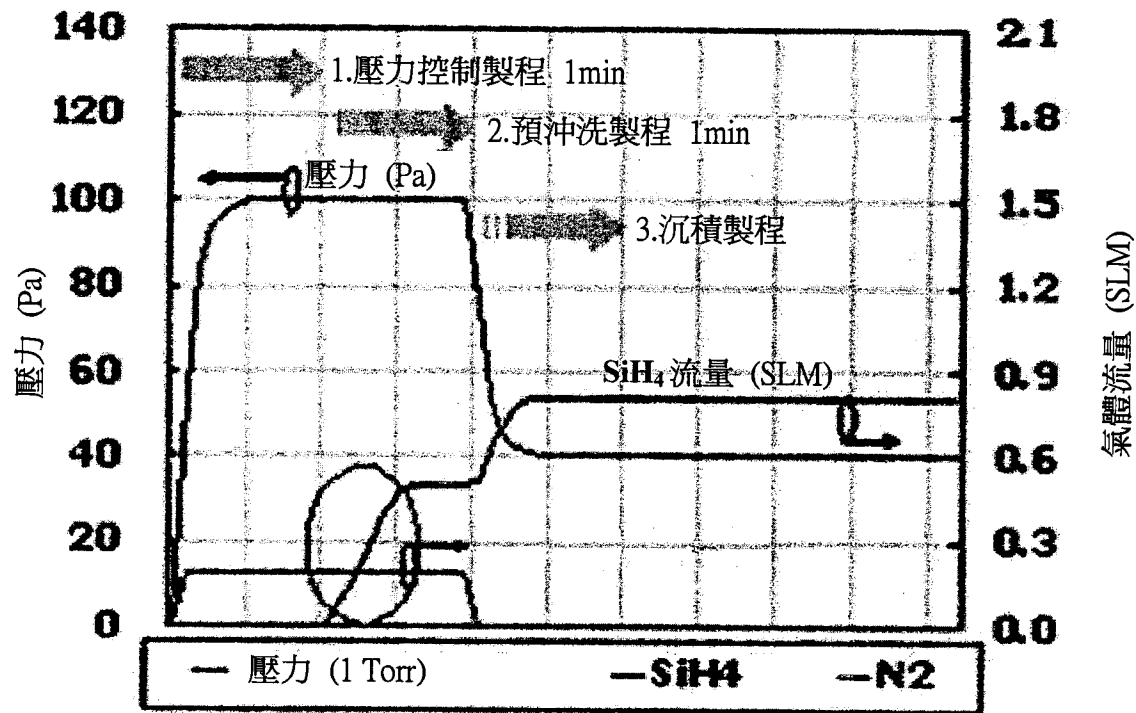
第 5 圖



第 6 圖



第 7 圖



四、指定代表圖：

(一) 本案指定代表圖為：第 (6) 圖。

(二) 本代表圖之元件符號簡單說明：

無。

五、本案若有化學式時，請揭示最能顯示發明特徵的化學式：

無。